

**Multiturn encoder**

Patent Number: ☐ US2003112157  
Publication date: 2003-06-19  
Inventor(s): STRASSER ERICH (DE)  
Applicant(s):  
Requested Patent: ☐ DE10060574  
Application Number: US20020181536 20020930  
Priority Number(s): DE20001060574 20001206  
IPC Classification: H03M1/22  
EC Classification: G01D5/04, G01D5/347C  
Equivalents: ☐ WO0246702

**Abstract**

In a multiturn rotary encoder, a first code disk is arranged with an input shaft for detecting the angular position of the input shaft within one rotation. To detect the number of rotations of the input shaft, a multiturn part is provided with further code disks in the form of magnet bodies which are driven geared down. A printed circuit board having detector devices for scanning the first code disk and the magnet bodies is positioned between the first code disk and the multiturn part. The detector devices of the first code disk and of the magnet bodies are mounted on one common side of a printed circuit board which is opposite the first code disk

Data supplied from the esp@cenet database - 12



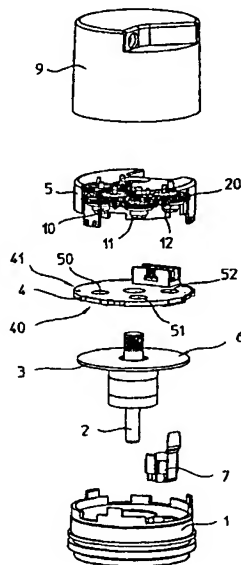
71 Anmelder:  
Dr. Johannes Heidenhain GmbH, 83301 Traunreut,  
DE

72 Erfinder:  
Strasser, Erich, Dipl.-Ing.(FH), 83308 Trostberg, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

54 Multiturn-Codedrehgeber

57 Bei einem Multiturn-Codedrehgeber ist mit einer Eingangswelle (2) eine erste Codescheibe (3) zur Erfassung der Winkellage der Eingangswelle (2) innerhalb einer Umdrehung angeordnet. Zur Erfassung der Anzahl der Umdrehungen der Eingangswelle (2) ist ein Multiturn-Teil (5) mit untersetzt angetriebenen weiteren Codescheiben in Form von Magnetkörpern (10, 11, 12) vorgesehen. Zwischen der ersten Codescheibe (3) und dem Multiturn-Teil (5) ist eine Leiterplatte (4) mit Detektoreinrichtungen (8, 30, 31, 32) zur Abtastung der ersten Codescheibe (3) und den Magnetkörpern (10, 11, 12) angeordnet. Die Detektoreinrichtungen (8, 30, 31, 32) der ersten Codescheibe (3) und der Magnetkörper (10, 11, 12) sind auf einer gemeinsamen Seite (40) einer Leiterplatte (4) montiert, die der ersten Codescheibe (3) gegenübersteht (Figur 2).



[0001] In vielen Fällen ist es erforderlich, die Position einer Welle innerhalb einer Umdrehung sowie die Anzahl von Umdrehungen absolut zu erfassen. Zu diesem Zweck werden Multiturn-Codedrehgeber eingesetzt, wie beispielsweise in der WO 99/57522, der DE 28 17 172 C2 und der DE 195 34 995 A1 beschrieben.

[0002] Derartige Drehgeber sollen einerseits kompakt aufgebaut sein und andererseits eine hohe Messgenauigkeit aufweisen. Gemäß dem Drehgeber der DE 28 17 172 C2 sind zum platzsparenden Aufbau die über ein Untersetzungsgetriebe angetriebenen Codescheiben innerhalb des Umfangsbereiches der Eingangscodescheibe angeordnet. Die Detektorelemente zur Abtastung der Eingangs-Codescheibe und der dazu untersetzt angetriebenen Codescheiben sind auf unterschiedlichen Leiterplatten angeordnet.

[0003] Bei dem in der DE 195 34 995 A1 beschriebenen Multiturn-Codedrehgeber sind die Detektorelemente zur Abtastung einer Eingangs-Codescheibe und dazu untersetzt angetriebener Codescheiben auf einer Seite einer gemeinsamen Leiterplatte angeordnet. Um dies zu erreichen, sind die untersetzt angetriebenen Codescheiben räumlich neben der Eingangs-Codescheibe angeordnet, was die Baugröße erhöht und den Aufbau erschwert, da kein modularer Aufbau möglich ist.

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Multiturn-Codedrehgeber anzugeben, der kompakt aufgebaut ist, eine modulare Bauweise ermöglicht und eine hohe Winkelauflösung hat.

[0005] Diese Aufgabe wird von einer Anordnung mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst.

[0006] Die Vorteile der Erfindung bestehen darin, dass die Detektoreinrichtungen des Eingangs-Codeträgers und der untersetzt dazu angetriebenen Codeträger auf einer einzigen Oberfläche einer Leiterplatte in einem gemeinsamen Verfahrensschritt nach bekannten Kontaktierungsverfahren aufgebracht werden können.

[0007] Die gegenüberliegende Oberfläche der Leiterplatte steht für weitere Bauelemente zur Signalverarbeitung zur Verfügung und kann nach einem weiteren Verfahren bestückt werden. Darüber hinaus kann zumindest weitgehend der gesamte Umfang des Drehgebers für die Codierung des Eingangs-Codeträgers verwendet werden, wodurch eine maximale Winkelauflösung in Abhängigkeit des gesamten Umfangs des Drehgebers ermöglicht wird.

[0008] Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den abhängigen Patentansprüchen angegeben.

[0009] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in den Figuren dargestellt. Es zeigen

[0010] Fig. 1 den schematischen Aufbau eines Multiturn-Codedrehgebers im Querschnitt und

[0011] Fig. 2 eine perspektivische Ansicht des Multiturn-Codedrehgebers als Explosionsdarstellung.

[0012] Der Multiturn-Codedrehgeber ist modular aufgebaut und besteht aus einem Trägerteil 1, einer Eingangswelle 2 mit einer daran befestigten Eingangs-Codescheibe 3, einer Leiterplatte 4 und einem Multiturn-Teil 5. Zur Erfassung der absoluten Position innerhalb einer Umdrehung der Eingangswelle 2 trägt diese eine Codierung 6, die von einer Lichtquelle 7 beleuchtet wird und von einer Detektoreinrichtung 8 abgetastet wird. Die Codierung 6 ist ein mehrspuriger Code, in der Regel ein Gray-Code, wobei die feinste Spur eine hochauflösende Inkrementalspur ist, die vorteilhafterweise möglichst weit außen am Umfang der Codescheibe 3 angeordnet ist, um möglichst viele Teilungsperioden über den Umfang anordnen zu können. Je mehr Teilungsperioden über den gesamten Umfang angeordnet sind,

desto höher ist die zu erfassende Winkelauflösung des Drehgebers.

[0013] Die Eingangswelle 2 ist im Trägerteil 1 drehbar gelagert und treibt untersetzt weitere Codeträger 10, 11, 12 an. Hierzu ist im Multiturn-Teil 5 ein Untersetzungsgetriebe 20 angeordnet, von dem in Fig. 1 die Zahnräder 21 und 22 im Schnitt dargestellt sind. Die weiteren Codeträger 10, 11, 12 dienen zur Messung der Anzahl der Umdrehungen der Eingangswelle 2, wobei jede weitere Codescheibe 10, 11, 12 über das Untersetzungsgetriebe 20 von dem jeweils vorgeschalteten Codeträger 10, 11, 12 untersetzt angetrieben wird und zur Abtastung jedes Codeträgers 10, 11, 12 eine Detektoreinrichtung 30, 31, 32 vorgesehen ist, von denen in den Figuren nur eine zu sehen ist. Zum platzsparenden Aufbau sind die Codeträger 10, 11, 12 innerhalb des Umfangsbereiches der Eingangs-Codescheibe 3 angeordnet.

[0014] Die Drehachsen der Codeträger 10, 11, 12 sind konzentrisch und parallel zur Eingangswelle 2 und die Codeträger 10, 11, 12 sind in einer gemeinsamen Ebene angeordnet. Jeder der Codeträger ist ein Magnetkörper 10, 11, 12 mit in Umfangsrichtung abwechselnd angeordneten Magnetpolen (Nord Süd), im einfachsten Fall sind die Magnetkörper 10, 11, 12 jeweils als Stabmagnete mit einem einzigen Nord- und Südpol ausgeführt.

[0015] Die Detektoreinrichtung 8 zur lichtelektrischen Abtastung der Eingangs-Codescheibe 3 und die Detektoreinrichtungen 30, 31, 32 zur Erfassung der Magnetfelder der Magnetkörper 10, 11, 12 sind Halbleiterbauelemente und auf einer gemeinsamen Oberfläche 40 bzw. Seite der Leiterplatte 4 aufgebracht und elektrisch kontaktiert. Diese Oberfläche 40 der Leiterplatte 4 ist der Eingangs-Codescheibe 3 direkt gegenüberliegend angeordnet. Der Multiturn-Teil 5 mit den Magnetkörpern 10, 11, 12 steht der anderen Oberfläche 41 der Leiterplatte 4 gegenüber. Die eine Oberfläche 40 der Leiterplatte 4 ist vorteilhafterweise durch ein erstes Verfahren bestückt und die gegenüberliegende Oberfläche 41 mit einem zweiten davon abweichenden Verfahren bestückt. Die lichtelektrische Detektoreinrichtung 8 und die magnetfeldempfindlichen Detektoreinrichtungen 30, 31, 32 sind mittels Drahtbonden auf der Oberfläche 40 kontaktiert und elektrische Bauelemente zur Signalverarbeitung der Abtastsignale der Detektoreinrichtungen 8, 30, 31, 32 sind SMD-Bauelemente und auf der Oberfläche 41 oberflächenmontiert.

[0016] Die Leiterplatte 4 ist zumindest im Bereich, in dem sie die lichtelektrische Detektoreinrichtung 8 trägt und in dem sie am Trägerteil 1 befestigt ist, dick und somit stabil ausgebildet. In den Abtastbereichen zur Erfassung der Magnetfelder der Magnetkörper 10, 11, 12 in denen die magnetfeldempfindlichen Detektoreinrichtungen 30, 31, 32 angeordnet sind, ist die Leiterplatte 4 in ihrer Dicke verringert oder mit Durchbrüchen versehen. In Fig. 1 ist einer dieser dünner ausgebildeten Bereiche in Form einer Sacklochbohrung 50 dargestellt und in Fig. 2 ist jeweils eine Sacklochbohrung 50, 51, 52 für einen der Magnetkörper 10, 11, 12 schematisch dargestellt. Diese Maßnahme hat den Vorteil, dass der Abstand zwischen den magnetfeldempfindlichen Detektoreinrichtungen 30, 31, 32 und den Magnetkörpern 10, 11, 12 annähernd oder sogar kleiner als die Dicke der Leiterplatte 4 gewählt werden kann, wodurch die Qualität, insbesondere die Amplituden der Abtastsignale erhöht wird.

[0017] Der Multiturn-Teil 5, die Codescheibe 3 und die Leiterplatte 4 sind durch eine gemeinsame Abdeckung 9 vor Umwelteinflüssen geschützt.

[0018] Im dargestellten Ausführungsbeispiel wird die Codescheibe 3 im Durchlicht abgetastet, die Erfindung ist aber auch bei einer Codescheibe anwendbar, die im Auflicht abtastbar ist, indem auch die Lichtquelle 7 auf der Leiterplatte

4 auf der Seite 40 angeordnet und dort vorzugsweise auch kontaktiert ist.

[0019] Ein kompakter Aufbau ist auch in nicht dargestellter Weise erreichbar, wenn die erste Codescheibe 3 zwischen der Leiterplatte 4 und den Magnetkörpern 10, 11, 12 5 angeordnet ist. Die erste Codescheibe 3 kann wiederum im Durchlicht- oder Aufsicht-Abtastverfahren abgetastet werden. Alle Detektoreinrichtungen 8, 30, 31, 32 sind auf der Seite 40 der Leiterplatte 4 aufgebracht, die der Codescheibe 3 gegenübersteht. Das Magnetfeld der Magnetkörper 10, 11, 12 gelangt durch die Codescheibe 3 zu den magnetfeldempfindlichen Detektoreinrichtungen 30, 31, 32 auf der Leiterplatte 3, weshalb die Codescheibe 3 aus nichtferromagnetischem Material bestehen muss.

[0020] Jede der Detektoreinrichtungen 30, 31, 32 ist vorteilhafterweise ein Halbleitersubstrat mit einer darin integrierten räumlichen Anordnung von mehreren magnetfeldempfindlichen Sensorelementen in Form von Hall- oder magnetoresistiven Elementen und enthält eine Auswerteschaltung, um an dessen Ausgang ein digitales Codewort mit mehreren Bits auszugeben, das die absolute Winkellage des zugeordneten Magnetkörpers 10, 11, 12 angibt. 20

#### Patentansprüche

1. Multiturn-Codedrehgeber mit 25  
einem ersten Codeträger (3), der mit einer Eingangswelle (2) verbunden ist und zur Erfassung der Winkellage der Eingangswelle (2) von einer Detektoreinrichtung (8) abtastbar ist; 30  
mehreren weiteren Codeträgern (10, 11, 12) zur Messung der Anzahl der Umdrehungen der Eingangswelle (2), wobei jeder weitere Codeträger (10, 11, 12) über ein Untersetzungsgetriebe (20) untersetzt zu dem jeweils vorgeschalteten Codeträger (3, 10, 11) angetrieben ist und zur Abtastung jedes weiteren Codeträgers (10, 11, 12) eine Detektoreinrichtung (30, 31, 32) vorgesehen ist; 35  
die weiteren Codeträger (10, 11, 12) innerhalb des Umfangsbereiches des ersten Codeträgers (3) angeordnet sind, **dadurch gekennzeichnet**, dass 40  
die Detektoreinrichtung (8) des ersten Codeträgers (3) und die Detektoreinrichtungen (30, 31, 32) der weiteren Codeträger (10, 11, 12) auf einer gemeinsamen Seite (40) einer Leiterplatte (4) angeordnet sind. 45
2. Multiturn-Drehgeber nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Codeträger (3) der Seite (40) der Leiterplatte (4) gegenüberliegend angeordnet ist, auf der die Detektoreinrichtungen (8, 30, 31, 32) 50  
angeordnet sind und die weiteren Codeträger (10, 11, 12) der gegenüberliegenden Seite (41) der Leiterplatte (4) zugewandt angeordnet sind. 50
3. Multiturn-Drehgeber nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die weiteren Codeträger um parallel zur Eingangswelle (2) verlaufende Drehachsen drehbar 55  
gelagerte Magnetkörper (10, 11, 12) sind, denen jeweils eine magnetfeldempfindliche Detektoreinrichtung (30, 31, 32) zugeordnet ist, und dass die Leiterplatte (4) im Bereich der magnetfeldempfindlichen Detektoreinrichtungen (30, 31, 32) dünner ausgebildet ist 60  
als im übrigen Bereich.
4. Multiturn-Drehgeber nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Leiterplatte (4) im Bereich der magnetfeldempfindlichen Detektoreinrichtungen (30, 31, 32) Durchbrüche oder Sacklochbohrungen (50) 65  
aufweist.
5. Multiturn-Drehgeber nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Magnetkörper (10, 11, 12) in die

Durchbrüche oder Sacklochbohrungen (50) hineinragen.

6. Multiturn-Drehgeber nach einem der vorhergehenden Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass jeder der Magnetkörper (10, 11, 12) in Drehrichtung abwechselnd unterschiedlich magnetisiert ist.

7. Multiturn-Drehgeber nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Codeträger eine lichtelektrisch abtastbare Codescheibe (3) ist, der eine photoelektrische Detektoreinrichtung (8) auf der Leiterplatte (4) zugeordnet ist.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

FIG. 1

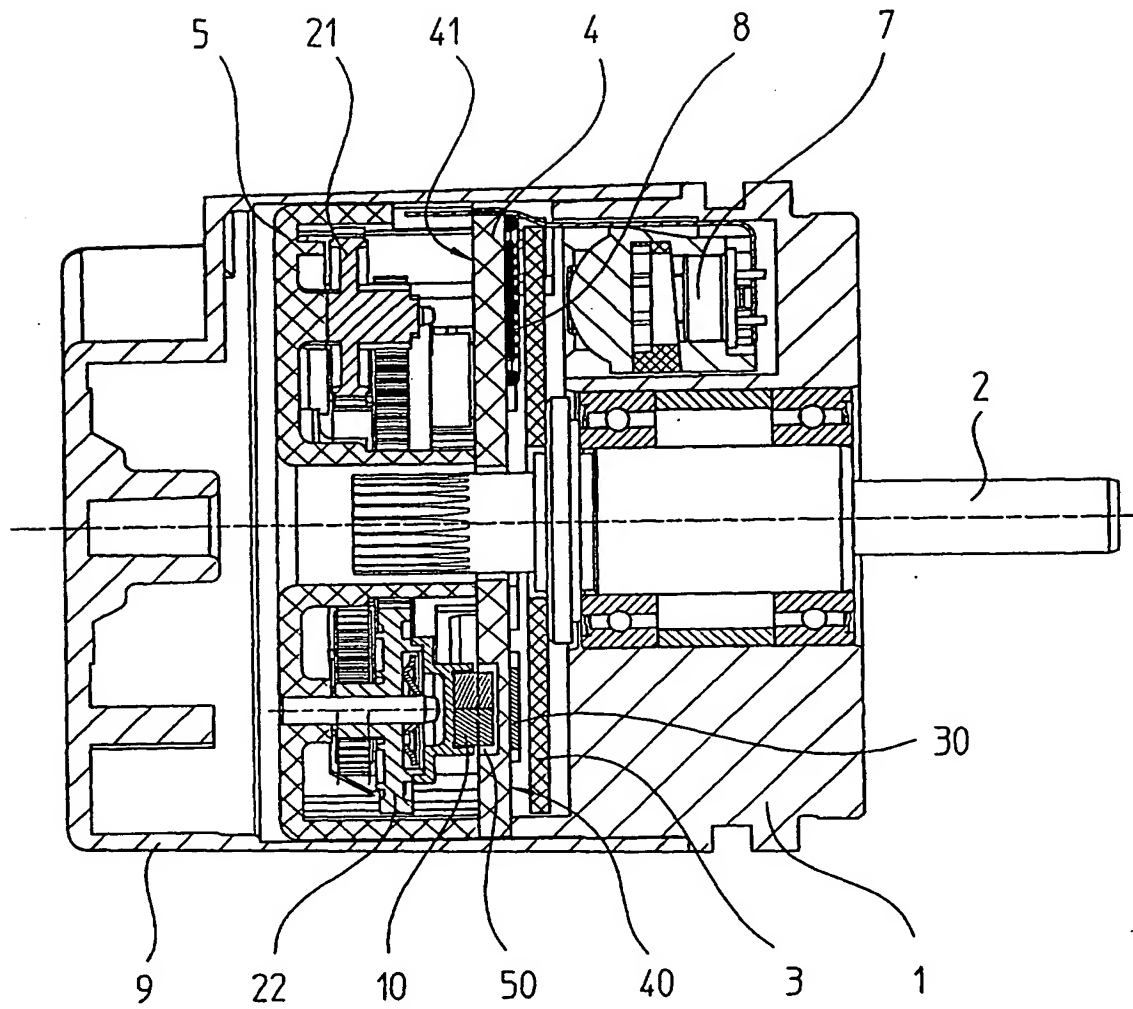


FIG. 2

